

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Konsep Penelitian

Penelitian ini dirumuskan dengan menentukan tingkat bahaya banjir kemudian menentukan kerentanan wilayah terhadap bencana banjir lahar dingin. Penentuan kelas kerentanan dilakukan dengan metode skoring untuk mengelompokkan data sehingga diperoleh beberapa kelompok data yang memiliki kesamaan yang mempengaruhi kerentanan wilayah terhadap bencana banjir lahar dingin.

Metode skoring digunakan untuk mendapatkan tingkatan dan menentukan nilai atau kelas rentan atau tidaknya suatu daerah yang diteliti. Berdasarkan tingkat prioritas dari masing-masing variabel tetapi sebelum menentukan skor terlebih dahulu dilakukan penentuan faktor bobot dari setiap parameter. Penentuan bobot diambil atau didasarkan hasil wawancara/kuisisioner dari beberapa pakar dan ahli-ahli terkait yang berisi tentang seberapa besarnya pengaruh sebuah parameter terhadap kawasan yang rentan banjir lahar dingin.

Tingkat bahaya bencana banjir lahar dingin dilihat berdasarkan faktor yang berpengaruh terjadinya bencana seperti curah hujan, volume material, kemiringan dan frekuensi kejadian bencana lahar dingin. Kerentanan wilayah terhadap banjir lahar dingin dilihat berdasarkan aspek sosial, aspek ekonomi, aspek fisik dan aspek lingkungan.

Tabel 4.1 Variabel dan Parameter untuk Penentuan Tingkat Bahaya dan Kerentanan

Variabel	Parameter	Keterangan
Karakteristik tingkat bahaya banjir lahar dingin	Curah Hujan	Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi maka semakin rawan

		daerah tersebut terhadap bahaya banjir lahar dingin.
	Volume Material	Dengan banyaknya volume material yang terdapat di gunung merapi maka tingkat bahaya yang ditimbulkan semakin besar.
	Kemiringan Lahan	Daerah yang mempunyai kemiringan lahan yang rendah lebih rawan terhadap banjir lahar dingin daripada daerah yang mempunyai kemiringan lahan tinggi.
	Frekuensi Kejadian	Semakin sering terjadi banjir lahar dingin maka bahaya dan kerugian yang ditimbulkan akan semakin besar.
Aspek Sosial	Kepadatan Penduduk	Semakin tinggi kepadatan penduduk maka kerentanan wilayah tersebut terhadap bahaya banjir lahar dingin akan semakin tinggi.

	<p>Persentase Jenis Kelamin</p>	<p>Semakin banyak penduduk dengan jenis kelamin perempuan maka kemampuan untuk menghindari bahaya akan semakin kecil dan kerentanan wilayah terhadap banjir lahar dingin akan semakin tinggi.</p>
	<p>Persentase Penduduk Usia Balita</p>	<p>Semakin banyak penduduk dengan usia balita maka kemampuan untuk menghindari bahaya akan semakin kecil dan kerentanan akan semakin tinggi</p>
	<p>Persentase penduduk usia tua</p>	<p>Semakin banyak penduduk dengan usia tua maka kemampuan untuk menghindari bahaya akan semakin kecil dan kerentanan wilayah terhadap banjir akan semakin tinggi.</p>
	<p>Persentase Penduduk Penyandang Disabilitas</p>	<p>Semakin banyak penduduk disabilitas</p>

		maka kemampuan untuk menghindari bahaya akan semakin kecil dan kerentanan akan semakin tinggi.
Aspek Ekonomi	Persentase Rumah Tangga Miskin	Semakin tinggi jumlah keluarga miskin maka kerentanan terhadap banjir semakin tinggi. Masyarakat dengan penghasilan rendah akan lebih merasakan dampaknya daripada masyarakat dengan penghasilan tinggi.
	Persentase Rumah Tangga yang bekerja di Sektor Rentan (petani)	Semakin banyak pekerja di sektor rentan (petani) maka akan semakin rentan terhadap bahaya banjir lahar dingin.
Aspek Fisik	Kepadatan Bangunan	Semakin tinggi kepadatan bangunan maka kerentanan terhadap banjir lahar dingin akan semakin tinggi.
	Keberadaan Bangunan Pengendali Air	Semakin sedikit keberadaan bangunan

		pengendali air maka kerentanan wilayah terhadap banjir lahar dingin semakin tinggi.
Aspek Lingkungan	Ketinggian Topografi	Semakin rendah keadaan topografi suatu daerah maka semakin tinggi tingkat kerentanan terhadap bahaya banjir lahar dingin .
	Jarak dari Sungai	Semakin dekat jarak pemukiman dengan sungai maka semakin tinggi tingkat kerentanan wilayah tersebut terhadap bahaya banjir lahar dingin.
	Penggunaan Lahan	Semakin besar persentase penggunaan lahan maka kerentanan terhadap bahaya banjir lahar dingin akan semakin tinggi.
	Permukaan Sungai	Tanah yang paling rawan terhadap bahaya banjir lahar dingin adalah tanah

		yang halus pada aliran sungai.
--	--	--------------------------------

Sumber : Analisis Penulis (2017)

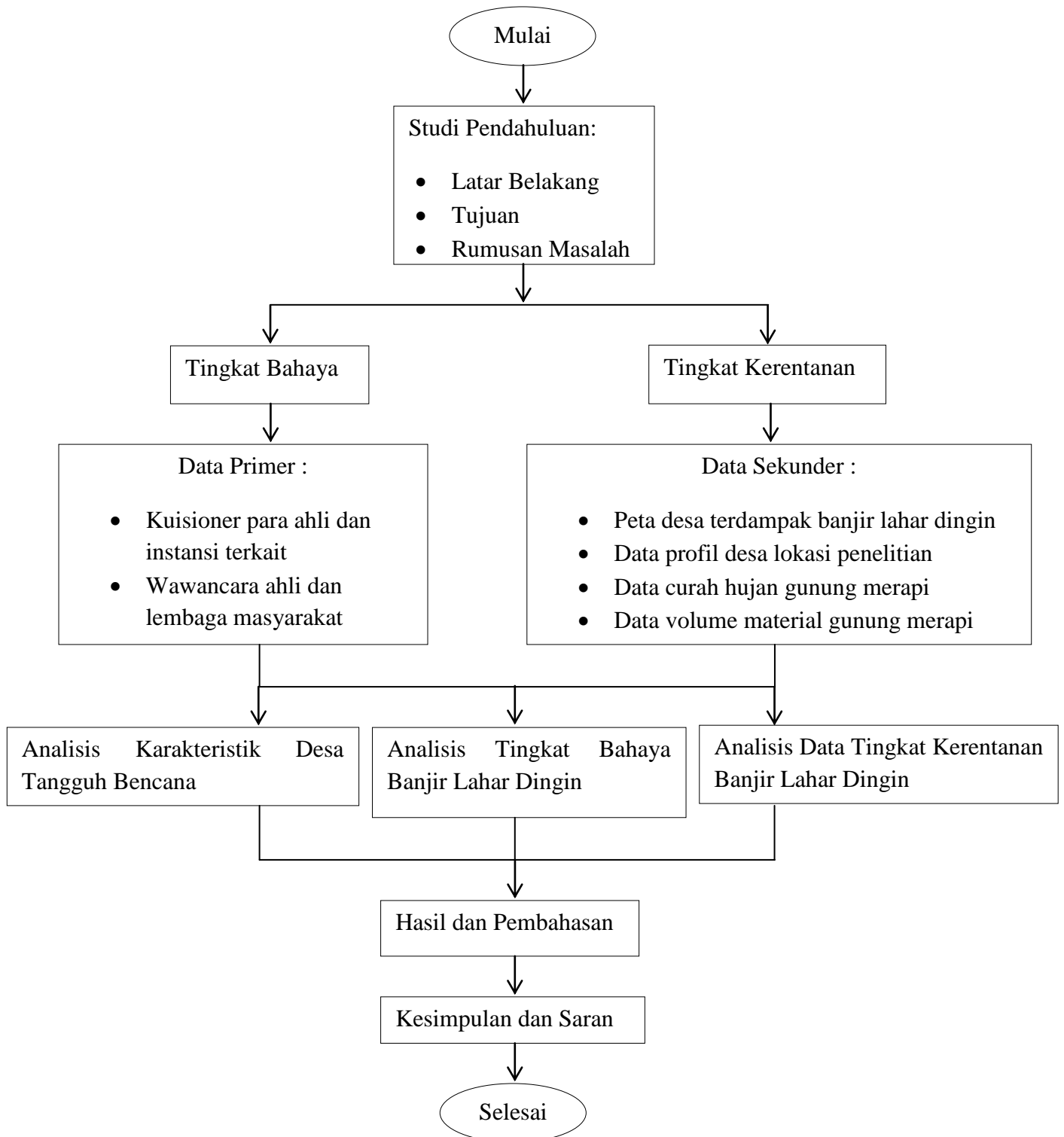
B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah sekitar sungai Putih khususnya di Desa Gulon dan Desa Jumoyo Kecamatan salam Kabupaten Magelang yang merupakan daerah yang terdampak banjir lahar dingin. Sungai Putih merupakan sungai yang berpotensi sangat besar terjadi banjir lahar dingin dan berdasarkan peta lokasi desa terdampak banjir lahar dingin gunung merapi di wilayah Jawa Tengah yang telah dikeluarkan oleh BNPB seperti pada gambar 4.1, Desa Gulon dan Desa Jumoyo merupakan desa yang terdampak banjir lahar dingin di sekitar sungai Putih pada tahun 2010.



Gambar 4.1. Peta Lokasi Desa terdampak Banjir Lahar Dingin Gunung Merapi

C. Kerangka Kerja Penelitian



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

D. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari survei lapangan ke daerah lokasi penelitian dengan cara melakukan kuisioner/wawancara kepada pakar terkait dan perwakilan masyarakat. Sedangkan data sekunder diperoleh dari beberapa jurnal, hasil penelitian terdahulu dan beberapa data yang bersumber dari instansi-instansi terkait seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

1. Data primer

Dalam penelitian ini data primer digunakan untuk mendapatkan nilai pembobotan dilakukan dengan wawancara/kuisioner kepada ahli dan pakar terkait. Adapun pakar terkait tersebut yaitu pakar Organisasi Penanggulangan Resiko Bencana (OPRB) yaitu organisasi yang ikut andil dalam menanggulangi bencana ketika terjadi suatu bencana. Ahli dan Pakar OPRB dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Identitas Ahli dan Pakar yang diwawancarai

No	Nama	Pekerjaan	Instansi
1.	Heri Suswanto	PNS	BPBD DIY
2.	Raditya Putra	Penyelidik Bumi	BPPTKG
3.	Teguh Prasetyo	PNS	BMKG
4.	Pujangga	Kepala Seksi	BPN Magelang
5.	Jazaul Ikhsan	Dosen Teknik Sipil	UMY
6.	Restu Faizah	Dosen Teknik Sipil	UMY
7.	Widiyanto	Ketua OPRB	Kantor kelurahan/Desa Sirahan
8.	Supriyatno	Ketua OPRB	Kantor Kelurahan/Desa Gulon

9.	Danang Setiawan	Perangkat Desa	Kantor Kelurahan/Desa Seloboro
10.	M. Harianto	Ketua OPRB	Kantor Kelurahan/Desa Jumoyo

Sumber : Kuisioner Instansi

2. Data sekunder

Dalam penelitian ini analisis tingkat bahaya dan tingkat kerentanan terhadap banjir lahar dingin memakai data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi terkait seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungpian (BPPTKG), Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Badan Pertanahan Nasional (BPN), Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kantor Kelurahan. Data-data yang digunakan antara lain:

- a. Peta administrasi daerah penelitian
- b. Peta lokasi desa terdampak banjir lahar dingin
- c. Data curah hujan di lereng gunung Merapi
- d. Data penggunaan lahan daerah penelitian
- e. Data jumlah penduduk daerah penelitian
- f. Data penduduk berdasarkan jenis kelamin
- g. Data jumlah penduduk usia balita-tua
- h. Data penduduk miskin
- i. Data jumlah penduduk penyandang disabilitas

E. Metode Analisis

Analisis yang pertama adalah dengan menentukan persenan bobot setiap parameter kemudian menentukan tingkat bahaya dan kerentanan wilayah terhadap banjir lahar hujan. Metode skoring dan pembobotan mengacu pada :

1. Pembobotan

Nilai pembobotan diperoleh dari hasil kuisisioner yang ditujukan kepada beberapa pakar dari instansi terkait seperti pada Tabel 4.2 sebelumnya. Hasil dari kuisisioner kemudian di input ke dalam *Microsoft excel* untuk mendapatkan hasil nilai rata-rata yang nantinya akan dijadikan sebagai nilai bobot dalam perhitungan tingkat bahaya dan tingkat kerentanan banjir lahar dingin terhadap suatu wilayah dengan metode skoring.

2. Analisis Desa Tangguh Bencana

Analisis desa tangguh bencana mengacu pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 1 Tahun 2012 tentang Pedoman Masyarakat Tangguh Bencana. Metode yang digunakan untuk menganalisis masyarakat desa tangguh bencana yaitu dengan melakukan kuisisioner yang terdiri dari 60 pertanyaan yang berkaitan dengan tanggapan masyarakat pada bencana yang terjadi di desa/kelurahan. Penilaian skor berdasarkan jawaban ‘Ya’ atau ‘Tidak’ dan setiap jawaban ‘Ya’ akan diberi skor 1, sedangkan untuk jawaban ‘Tidak’ diberi skor 0. Selain sebagai alat untuk mengukur tingkat ketangguhan, kuisisioner juga dapat digunakan sebagai dasar atau acuan dalam pengembangan desa tangguh bencana. Menurut Peraturan Kepala BNPB Nomor 1 tahun 2012 penilaian desa tangguh bencana dikelompokkan menjadi :

- Desa Tangguh Bencana Utama (skor 51-60)
- Desa Tangguh Bencana Madya (skor 36-50)
- Desa Tangguh Bencana Pratama (skor 20-35)

Kriteria setiap kategori sebagaimana dijelaskan didalam PERKA BNPB No 1 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Desa Tangguh Bencana sebagai berikut :

a. Desa Tangguh Bencana Utama

Tingkat ini adalah tingkat tertinggi yang dapat dicapai oleh sebuah desa/kelurahan yang berpartisipasi dalam program ini.

Tingkat ini dicirikan dengan :

1. Adanya kebijakan PRB yang telah dilegalkan dalam bentuk Perdes atau perangkat hukum setingkat di kelurahan
2. Adanya dokumen perencanaan PRB yang telah dipadukan ke dalam RPJMDes dan dirinci ke dalam RKPDes.
3. Adanya forum PRB yang beranggotakan wakil-wakil masyarakat, termasuk kelompok perempuan dan kelompok rentan, dan wakil pemerintah Desa/Kelurahan yang berfungsi dengan aktif
4. Adanya tim relawan PRB Desa/Kelurahan yang secara rutin terlibat aktif dalam kegiatan peningkatan kapasitas, pengetahuan dan pendidikan kebencanaan bagi para anggotanya dan masyarakat pada umumnya
5. Adanya upaya-upaya sistematis untuk mengadakan pengkajian resiko, manajemen resiko dan pengurangan kerentanan, termasuk kegiatan-kegiatan ekonomi produktif alternatif untuk mengurangi kerentanan
6. Adanya upaya-upaya sistematis untuk meningkatkan kapasitas kesiap-siagaan serta tanggap bencana.

b. Desa Tangguh Bencana Madya

Tingkat ini adalah tingkat menengah yang dicirikan dengan :

1. Adanya kebijakan PRB yang tengah dikembangkan di tingkat Desa/Kelurahan
2. Adanya dokumen perencanaan PRB yang telah tersusun tetapi belum terpadu ke dalam instrument perencanaan desa
3. Adanya forum PRB yang beranggotakan wakil-wakil dari masyarakat, termasuk kelompok perempuan dan dan kelompok rentan, tetapi belum berfungsi penuh dan aktif

4. Adanya tim relawan PRB Desa/Kelurahan yang terlibat dalam kegiatan peningkatan kapasitas, pengetahuan dan pendidikan kebencanaan bagi para anggotanya dan masyarakat pada umumnya, tetapi belum rutin dan tidak terlalu aktif
5. Adanya upaya-upaya untuk mengadakan pengkajian resiko, manajemen resiko, dan pengurangan kerentanan, termasuk kegiatan-kegiatan ekonomi produktif alternatif untuk mengurangi kerentanan, tetapi belum terlalu teruji
6. Adanya upaya-upaya untuk meningkatkan kapasitas kesiap-siagaan serta tanggap bencana yang belum teruji dan sistematis.

c. Desa Tangguh Bencana Pratama

Tingkat ini adalah tingkat awal yang dicirikan dengan :

1. Adanya upaya-upaya awal untuk menyusun kebijakan PRB di tingkat Desa/Kelurahan
2. Adanya upaya-upaya awal untuk menyusun dokumen perencanaan penanggulangan bencana
3. Adanya upaya-upaya awal untuk membentuk forum PRB yang beranggotakan wakil-wakil dari masyarakat
4. Adanya upaya-upaya awal untuk membentuk tim relawan PRB Desa/Kelurahan
5. Adanya upaya-upaya awal untuk mengadakan pengkajian resiko, manajemen resiko dan pengurangan kerentanan
6. Adanya upaya-upaya awal untuk meningkatkan kapasitas kesiap-siagaan serta tanggap bencana

3. Analisis Tingkat Bahaya Banjir Lahar Dingin

BNPB (2012) mengkaji bahwa Indeks Ancaman/Bahaya Bencana disusun berdasarkan dua komponen utama yakni kemungkinan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah tercatat untuk

kejadian bencana tersebut. Indeks ini disusun atas data dan catatan sejarah kejadian yang pernah terjadi pada suatu daerah. Penentuan tingkat bahaya banjir lahar dingin dilakukan dengan menganalisis variabel faktor terjadinya banjir lahar hujan yang terdiri dari empat parameter yaitu curah hujan, volume material, kemiringan lereng dan frekuensi kejadian di sungai Putih. Dalam menganalisis tingkat bahaya banjir lahar dingin parameter tersebut dihitung dengan metode skoring yang sebelumnya bobot pada masing-masing parameter didapatkan dari hasil kuisioner. Kemudian data yang diperoleh dibagi menjadi tiga kelas. Berikut ini adalah metode penghitungan keempat parameter bahaya banjir lahar dingin:

a. Data curah hujan

Curah hujan sangat berpengaruh terhadap terjadinya banjir lahar dingin. Semakin tinggi curah hujan, maka potensi terjadinya banjir lahar dingin akan semakin besar. Begitu juga dengan tingkat bahaya banjir lahar dingin di daerah sekitar sungai Putih seperti desa Gulon dan desa Jumoyo akan semakin besar. Data curah hujan diperoleh dari Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPPTKG), untuk penentuan klasifikasi berdasarkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Klasifikasi curah hujan dibagi menjadi tiga kelas, yaitu:

- 1) Intensitas hujan <1000 mm / tahun (Kering)
- 2) Intensitas hujan $1000 - 2500$ mm / tahun (Basah)
- 3) Intensitas hujan >2500 mm / tahun (Sangat basah)

b. Volume material

Semakin banyak volume material, maka potensi terbawanya material oleh aliran dan tingkat bahaya yang ditimbulkan di daerah sekitar sungai Putih semakin besar. Data volume material diperoleh dari Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (BPPTKG). Klasifikasi volume material dibagi menjadi tiga kelas, yaitu:

- 1) Volume material 1 – 5% (Rendah)
- 2) Volume material 5 – 10% (Sedang)
- 3) Volume material >10% (Tinggi)

Klasifikasikan ditentukan berdasarkan perhitungan dibawah ini :

$$\text{Volume Material} : \frac{\text{Volume Material pada Kali Putih}}{\text{Total Volume Material Gunung Merapi}} \times 100 \% \quad (\text{pers 1})$$

c. Kemiringan lereng

Semakin curam lereng, maka aliran yang ditimbulkan oleh banjir lahar dingin akan semakin besar dan tingkat bahaya di daerah sekitar sungai Putih semakin besar. Klasifikasi kemiringan lereng dibagi menjadi tiga kelas, yaitu:

- 1) Kemiringan 0 – 2% (Rendah)
- 2) Kemiringan 2 – 4% (Sedang)
- 3) Kemiringan >4% (Tinggi)

Klasifikasi ditentukan berdasarkan perhitungan dibawah ini :

$$\text{Kemiringan Lereng} : \frac{\text{Elevasi Atas} - \text{Elevasi Bawah}}{\text{Jarak Antar Elevasi}} \times 100\% \quad (\text{Pers 2})$$

d. Frekuensi kejadian

Semakin sering terjadinya banjir lahar dingin, maka kerugian dan kerusakan yang diperoleh semakin tinggi dan tingkat bahaya di daerah sekitar sungai Putih semakin besar. Klasifikasi frekuensi kejadian dibagi menjadi tiga kelas, yaitu:

- 1) 0 – 1 kali kejadian (Rendah)
- 2) 2 – 5 kali kejadian (Sedang)
- 3) > 6 kali kejadian (Tinggi)

Klasifikasi ditentukan berdasarkan frekuensi kejadian per tahun. Keempat data parameter diatas merupakan wawancara kepada

pakar terkait dan perwakilan masyarakat. Berikut ini adalah tabel analisis skoring tingkat bahaya banjir lahar dingin berdasarkan parameter diatas.

Tabel 4.3 Analisis Skoring Tingkat Bahaya Banjir Lahar Dingin

Intensitas Curah Hujan (mm)	Klasifikasi	Skor
<1000	Kering	1
1000 – 2500	Basah	2
>2500	Sangat Basah	3
Volume	Klasifikasi	Skor
1 – 5%	Rendah	1
5 – 10%	Sedang	2
>10%	Tinggi	3
Persentase	Klasifikasi	Skor
0 – 2%	Rendah (landai)	1
2 – 4%	Sedang (agak landai)	2
>4%	Tinggi (terjal)	3
Kali Kejadian	Klasifikasi	Skor
0 – 1	Rendah	1
2 – 5	Sedang	2
>6	Tinggi	3

Sumber : BNPB (2012)

Bobot adalah hasil penelitian yang ditentukan berdasarkan hasil kuisisioner, oleh karena itu bobot tidak ditampilkan dalam metodologi penelitian.

Hasil dari analisis setiap parameter kemudian di analisis kembali untuk mendapatkan skoring tingkat bahaya banji lahar dingin. Berikut adalah analisis tingkat bahaya banjir lahar dingin :

$$\text{Interval} = \frac{\text{jumlah skor tertinggi} - \text{jumlah skor terendah}}{\text{jumlah kelas}} \quad (\text{Pers 3})$$

$$\text{Interval} = \frac{3-1}{3} = 0,67$$

Tabel 4.4 Skoring Tingkat Bahaya Banjir Lahar Dingin

Kelas Tingkat Bahaya Banjir Lahar Dingin	Skor
Tingkat Bahaya Rendah	< 1,67
Tingkat Bahaya Sedang	1,67 – 2,34
Tingkat Bahaya Tinggi	2,34 – 3

Sumber : Analisis Penulis (2017)

4. Analisis Tingkat Kerentanan Banjir Lahar Dingin

Analisis tingkat kerentanan wilayah ditentukan dengan analisis skoring dan pembobotan berdasarkan parameter kerentanan yang mempengaruhi suatu wilayah tersebut. Kerentanan wilayah terhadap banjir lahar dingin dilihat dari aspek sosial, aspek ekonomi, aspek fisik dan aspek lingkungan. Data analisis akan dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi.

a. Aspek sosial

Kerentanan sosial merupakan gambaran kerapuhan sosial daerah terancam. Komponen yang digunakan adalah kepadatan penduduk dan persentase kelompok rentan yang terdiri dari : jumlah wanita, usia tua, usia balita dan penyandang disabilitas. Dalam kegiatan pengurangan resiko bencana, penyelamatan jiwa penduduk merupakan hal yang utama, sehingga jumlah penduduk menentukan kerentanan suatu daerah.

Tabel 4.4 Klasifikasi Parameter Aspek Sosial

Parameter	Klasifikasi	Jiwa/Km ²	Skor
Kepadatan Penduduk	Rendah	<1000	1
	Sedang	1000 – 5000	2
	Tinggi	>5000	3
Kelompok Rentan	Rendah	<20%	1
	Sedang	20 – 40%	2
	Tinggi	>40%	3

Sumber : BNPB (2012)

Pengolahan data dari aspek sosial sebagai berikut:

- 1) Kepadatan penduduk

$$\frac{\text{jumlah penduduk (jiwa)}}{\text{Luas Wilayah (km}^2\text{)}}$$

- 2) Persentase kelompok rentan

Persentase kelompok rentan terdiri dari :

1. Jumlah penduduk wanita
2. Jumlah penduduk usia balita
3. Jumlah penduduk usia tua
4. Jumlah penduduk penyandang disabilitas

$$\frac{\text{jumlah kelompok rentan (jiwa)}}{\text{jumlah penduduk (jiwa)}} \times 100\%$$

- 3) Analisis kerentanan sosial

Kerentanan Sosial = {(Bobot x nilai kepadatan penduduk) + (Bobot x nilai penduduk wanita + nilai penduduk usia balita + nilai penduduk usia tua + nilai penduduk disabilitas)}

5. Aspek ekonomi

Dalam BNPB (2012) di jelaskan bahwa komponen ekonomi dalam parameter kerentanan banjir masuk ke dalam indeks kerugian. Parameter untuk aspek ekonomi adalah persentase rumah tangga miskin yang ditentukan dari penghasilan dan persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan yang terdiri dari :

(buruh tani, tukang batu, pengangguran dan wiraswasta). Status ekonomi atau kemampuan ekonomi suatu individu atau masyarakat sangat menentukan, semakin rendah ekonomi suatu daerah maka semakin tinggi tingkat kerentanan terhadap bencana.

Tabel 4.5 Klasifikasi Parameter Aspek Ekonomi.

Parameter	Klasifikasi	Kelas Indeks	Skor	Bobot
Rumah tangga miskin	Rendah	<20%	1	40%
	Sedang	20 – 40%	2	
	Tinggi	>40%	3	
Rumah tangga yang bekerja di sektor rentan	Rendah	<20%	1	60%
	Sedang	20 – 40%	2	
	Tinggi	>40%	3	

Sumber : BNPB (2012) dan modifikasi penulis (2017)

Pengolahan data dari aspek ekonomi:

- 1) Persentase rumah tangga miskin

$$\frac{\text{jumlah rumah tangga miskin (kk)}}{\text{jumlah penduduk (kk)}} \times 100\%$$

- 2) Persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan (Buruh tani, Pengangguran, Tukang Batu, Wiraswasta)

$$\frac{\text{jumlah pekerja sektor rentan (jiwa)}}{\text{jumlah penduduk (jiwa)}} \times 100\%$$

- 3) Analisis kerentanan ekonomi

$$\text{Kerentanan Ekonomi} = \{(\text{bobot} \times \text{nilai kemiskinan penduduk}) + (\text{bobot} \times \text{nilai pekerja sektor rentan})\}$$

6. Aspek fisik

Aspek fisik dianggap dapat menggambarkan tingkat kerapuhan fisik daerah yang terancam tersebut. Parameter yang termasuk aspek fisik adalah kepadatan bangunan dan keberadaan bangunan pengendali air.

Tabel 4.6 Klasifikasi Parameter Aspek Fisik

Parameter	Klasifikasi	Kelas Indeks	Skor
Kepadatan Bangunan	Rendah	<2000 unit/km	1
	Sedang	2000 – 4000 unit/km	2
	Tinggi	>4000 unit/km	3
Keberadaan bangunan pengendali air	Rendah	Baik	1
	Sedang	Rusak	2
	Tinggi	Sangat Rusak	3

Sumber : Analisis Penulis (2017)

- 1) Kepadatan bangunan

$$\frac{\text{jumlah bangunan (unit)}}{\text{Luas Wilayah (km}^2\text{)}}$$

Semakin tinggi tingkat kepadatan bangunan, maka semakin rentan suatu daerah terhadap bencana.

- 2) Keberadaan bangunan pengendali air

Semakin rendah ketersediaan dan buruknya kondisi bangunan pengendali air maka semakin tinggi tingkat kerentanan wilayah tersebut.

- 3) Analisis kerentanan fisik

$KF = \{(\text{bobot} \times \text{skor kepadatan bangunan}) + (\text{bobot} \times \text{skor keberadaan bangunan pengendali air})\}$.

7. Aspek lingkungan

Aspek lingkungan atau kondisi lingkungan hidup suatu wilayah sangat mempengaruhi kerentanan. Parameter yang digunakan adalah ketinggian topografi, jarak dari sungai, penggunaan lahan dan permukaan sungai.

Tabel 4.7 Klasifikasi Parameter Aspek Lingkungan

Parameter	Klasifikasi	Kelas Indeks	Skor
Ketinggian topografi	Rendah	>300 Mdpl	1
	Sedang	20 – 300 Mdpl	2
	Tinggi	<20 Mdpl	3
Jarak dari sungai	Rendah	>500 m	1
	Sedang	100 – 500 m	2
	Tinggi	<100 m	3
Penggunaan lahan	Rendah	Tanah kosong & dll (> 50%)	1
	Sedang	Pertanian & jasa (> 50%)	2
	Tinggi	Pemukiman & industri (> 50%)	3
Permukaan Sungai	Rendah	Kasar	1
	Sedang	Sedang	2
	Tinggi	Halus	3

Sumber : Analisis penulis (2017)

Pengolahan data aspek lingkungan :

1. Ketinggian Topografi

Semakin rendah ketinggian topografi suatu daerah maka semakin tinggi tingkat kerentanan daerah tersebut terhadap bencana banjir lahar dingin.

2. Jarak dari Sungai

Semakin dekat jarak suatu bangunan dengan sungai maka semakin rentan wilayah tersebut terhadap bencana banjir lahar dingin.

3. Penggunaan Lahan

Semakin banyak lahan pemukiman, pertanian dan industri maka kerugian dan kerentanan wilayah tersebut semakin tinggi.

4. Permukaan Sungai

Permukaan sungai merupakan salah satu parameter penting pada aspek lingkungan. Apabila permukaan sungai kasar maka tingkat kerentanan terhadap bencana banjir lahar dingin akan rendah, karena permukaan sungai yang kasar mampu menahan laju material yang terbawa ketika banjir lahar dingin terjadi. Sebaliknya apabila permukaan sungai halus maka tingkat kerentanan terhadap bencana banjir lahar dingin akan tinggi, karena permukaan sungai yang halus tidak mampu menahan laju material yang terbawa ketika banjir lahar dingin terjadi.

5. Analisis Kerentanan Lingkungan

Kerentanan Lingkungan = {(bobot x skor ketinggian topografi) + (bobot x skor jarak dari sungai) + (bobot x skor penggunaan lahan) + (bobot x permukaan sungai)}

Hasil dari analisis setiap parameter kemudian dianalisis kembali untuk mendapatkan skoring tingkat kerentanan banjir lahar dingin. Berikut adalah analisis dan kelas tingkat kerentanan banjir lahar dingin :

$$\text{Interval} = \frac{\text{jumlah skor tertinggi} - \text{jumlah skor terendah}}{\text{jumlah kelas}} \quad (\text{Pers 4})$$

$$\text{Interval} = \frac{12-4}{3} = 2,67$$

Tabel 4.8 Skoring Tingkat Kerentanan Banjir Lahar Dingin

Kelas Tingkat Kerentanan	Skor
Tingkat Kerentanan Rendah	4 – 6,67
Tingkat Kerentanan Sedang	6,67 – 9,34
Tingkat Kerentanan Tinggi	9,34 – 12

Sumber : Analisis Penulis (2017)